

## Method and device for producing a toothed wheel

Patent number: AT406836B

Publication date: 2000-09-25

Inventor:

Applicant: MIBA SINTERMETALL AG (AT)

Classification:

- international: **B21H5/02; B22F5/08; B21H5/00; B22F5/08; (IPC1-7):**  
B21H5/02

- european: B21H5/02B; B22F5/08

Application number: AT19970001836 19971030

Priority number(s): AT19970001836 19971030

Also published as:

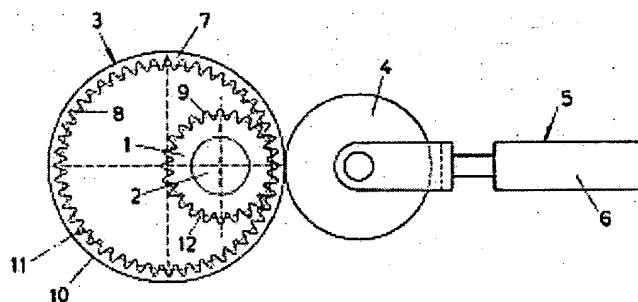
WO9922890 (A1)  
EP1027179 (A1)  
US6357272 (B1)  
CA2307562 (A1)  
EP1027179 (B1)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for AT406836B

Abstract of corresponding document: **US6357272**

There are described a method and an apparatus for producing a gear wheel from a powder metal blank (1) pressed and sintered with an overmeasure in the toothing area, which powder metal blank is compacted under a plastic deformation in the vicinity of the overmeasure by pressing against a counter-toothing (8) of at least one rotating pressing tool (3) by the overmeasure, which counter-toothing engages in the toothing (9) of the powder metal blank (1). To create advantageous constructional conditions it is proposed that the counter-toothing (8) designed as internal toothing of the annular pressing tool (3) enclosing the powder metal blank (1) is pressed into the toothing (9) of the powder metal blank (1) by means of a pressure roller rolling on the outside periphery (10) of the pressing tool (3).



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**BEST AVAILABLE COPY**

(19)



REPUBLIK  
ÖSTERREICH  
Patentamt

(10) Nummer:

**AT 406 836 B**

(12)

**PATENTCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 1836/97  
(22) Anmeldetag: 30.10.1997  
(42) Beginn der Patentdauer: 15.02.2000  
(45) Ausgabetag: 25.09.2000

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>:**B21H 5/02**

(56) Entgegenhaltungen:  
EP 552272B1

(73) Patentinhaber:

MIBA SINTERMETALL AKTIENGESELLSCHAFT  
A-4663 LAANKIRCHEN,  
OBERÖSTERREICH (AT).

**(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM HERSTELLEN EINES ZAHNRADES**

(57) Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen eines Zahnrades aus einem mit einem Aufmaß im Verzahnungsbereich gepreßten und gesinterten Pulvermetallrohling (1) beschrieben, der im Bereich des Aufmaßes durch ein Andrücken einer in die Verzahnung (9) des Pulvermetallrohlings (1) eingreifenden Gegenverzahnung (8) wenigstens eines umlaufenden Druckerwerkzeuges (3) um das Aufmaß unter einer plastischen Verformung verdichtet wird. Um vorteilhafte Konstruktionsbedingungen zu schaffen, wird vorgeschlagen, daß die als Innenverzahnung ausgebildete Gegenverzahnung (8) des den Pulvermetallrohling (1) umschließenden, ringförmigen Druckerwerkzeuges (3) mit Hilfe einer am Außenumfang (10) des Druckerwerkzeuges (3) abrollenden Druckrolle in die Verzahnung (9) des Pulvermetallrohlings (1) gedrückt wird.

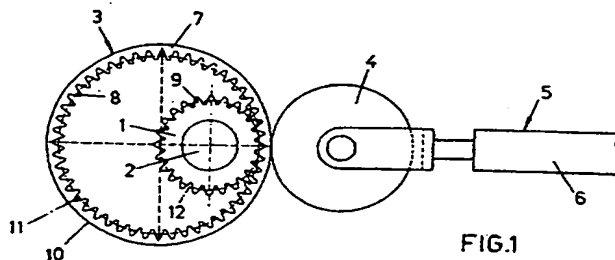


FIG.1

**AT 406 836 B**

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen eines Zahnrades aus einem mit einem Aufmaß im Verzahnungsbereich gepreßten und gesinterten Pulvermetallrohling, der im Bereich des Aufmaßes durch ein Andrücken einer in die Verzahnung des Pulvermetallrohlings eingreifenden Gegenverzahnung wenigstens eines umlaufenden Drückerwerkzeuges um das Aufmaß unter einer plastischen Verformung verdichtet wird, sowie auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Aus einem Metallpulver gepreßte und gesinterte Zahnräder weisen aufgrund der Porosität des Sinterwerkstoffes eine vergleichsweise niedrige Dauerbiegefestigkeit im Bereich der Zahnfüße und eine geringe Verschleißfestigkeit im Bereich der Zahnflanken auf. Um diese Nachteile zu vermeiden, ist es bekannt (EP 0 552 272 B1), die gesinterten Pulvermetallrohlinge der Zahnräder im Flanken- und im Fußbereich der Zähne zu verdichten, so daß eine weitgehend porenfreie Oberflächenschicht erhalten wird. Diese porenfreie Oberflächenschicht im Eingriffsbereich des Zahnrades bringt eine erhebliche Steigerung der zulässigen Belastbarkeit von gesinterten Zahnrädern mit sich. Die Verdichtung der Oberflächenschicht im Eingriffsbereich des Zahnrades erfolgt über ein Drückerwerkzeug in Form wenigstens eines Zahnrades, das eine in die Verzahnung des Pulvermetallrohlings eingreifende Außenverzahnung aufweist. Da das angetriebene Zahnrad des Drückerwerkzeuges über eine Andrückeinrichtung gegen den Pulvermetallrohling gedrückt wird, werden die Zähne des Pulvermetallrohlings über die Gegenverzahnung des Drückerwerkzeuges im Eingriffsbereich in mehreren Umläufen verdichtet, bis die Sollkontur der Verzahnung des gesinterten Zahnrades erreicht ist. Aufgrund der kinematischen Verhältnisse treten bei der Abwälzbewegung zwischen der Verzahnung des Pulvermetallrohlings und der Gegenverzahnung des Drückerwerkzeuges entlang der Eingriffslinie außerhalb des Wälzpunktes Gleitgeschwindigkeiten zwischen den Flanken der miteinander kämmenden Zähne des Pulvermetallrohlings und des Drückerwerkzeuges auf. Diese mit zunehmendem Abstand vom Wälzpunkt größer werdende Gleitbewegung führt mit dem für die örtliche Verdichtung erforderlichen Preßdruck auf die Flanken des Pulvermetallrohlings insbesondere im Bereich der Zahnköpfe und der Zahnfüße zu einer Flankenbelastung des Pulvermetallrohlings, die die Gefahr von Anrissen und Materialabplatzungen im oberflächennahen Bereich der Zahnflanken bzw. der Zahnfüße des Pulvermetallrohlings mit sich bringt. Solche Oberflächenbeeinträchtigungen sind jedoch mit einer erheblichen Verminderung der Belastbarkeit des gesinterten und im Eingriffsbereich an der Oberfläche verdichteten Zahnrades verbunden. Zur Vermeidung der schädlichen Auswirkungen der Gleitbewegungen zweier Flanken von miteinander kämmenden Zähnen ist es zwar bekannt, ein Schmiermittel zur Verminderung der Gleitreibung einzusetzen, doch verbietet sich der Einsatz von Schmiermitteln bei der Verdichtung gesintelter Pulvermetallrohlinge, weil durch das in die Poren eindringende Schmiermittel die Materialverdichtung beeinträchtigt bzw. verhindert wird.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs geschilderten Art mit einfachen Mitteln so zu verbessern, daß die Zähne des Pulvermetallrohlings im Eingriffsbereich ausreichend verdichtet werden können, ohne eine Beeinträchtigung der verdichteten Oberfläche insbesondere im Bereich der Zahnköpfe bzw. der Zahnfüße befürchten zu müssen.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, daß die als Innenverzahnung ausgebildete Gegenverzahnung des den Pulvermetallrohling umschließenden, ringförmigen Drückerwerkzeuges mit Hilfe einer am Außenumfang des Drückerwerkzeuges abrollenden Andrückrolle in die Verzahnung des Pulvermetallrohlings gedrückt wird.

Die Erfindung macht sich den Umstand zunutze, daß bei einer Innenverzahnung die beim Zahneingriff auftretenden Gleitgeschwindigkeiten zwischen den Zahnflanken des Pulvermetallrohlings und des Drückerwerkzeuges deutlich geringer ausfallen als beim Zahneingriff zwischen zwei Stirnrädern. Dies bedeutet, daß beim Einsatz eines ringförmigen Drückerwerkzeuges mit einer Innenverzahnung als Gegenverzahnung für den Pulvermetallrohling die Belastung der Zähne des Pulvermetallrohlings trotz der notwendigen Verdichtung im Eingriffsbereich auf ein Maß beschränkt werden kann, das Anrisse und Materialabplatzungen im Bereich der Zahnköpfe bzw. der Zahnfüße ausschließt. Die für das Verdichten erforderliche Preßkraft wird durch eine Andrückrolle aufgebracht, die am Außenumfang des Drückerwerkzeuges abrollt, so daß die Verdichtung im Eingriffsbereich wieder in mehreren Umläufen erfolgen kann, wenn die Verdichtung in einem Umlauf nicht ausreicht.

Wird für die Innenverzahnung des Drückerwerkzeuges eine größere Zähnezahl als die Zähnezahl der Verzahnung des Pulvermetallrohrlings gewählt, so wird die Innenverzahnung des Drückerwerkzeuges während des kontinuierlichen Andrückens an die Verzahnung des Pulvermetallrohrlings auf dessen Verzahnung abgewälzt, wobei die damit verbundene Gleitbewegung zwischen den aufeinander abwälzenden Flanken umso kleiner wird, je geringer die Differenz der Zähnezahl des Drückerwerkzeuges und des Pulvermetallrohrlings ist. Besonders günstige Verhältnisse ergeben sich demnach in diesem Zusammenhang dann, wenn bei gleicher Zähnezahl der Innenverzahnung des Drückerwerkzeuges und der Verzahnung des Pulvermetallrohrlings das den Pulvermetallrohling mit Spiel umschließende Drückerwerkzeug ohne Relativdrehung zwischen Drückerwerkzeug und Pulvermetallrohling in Umfangsrichtung fortlaufend an den Pulvermetallrohling angedrückt wird. Ein solches Verdichtungsverfahren setzt allerdings ein fehlerfreies Drückerwerkzeug voraus, weil ein Fehler im Bereich eines Zahnes des Drückerwerkzeuges ohne Ausgleichsmöglichkeit durch den Eingriff anderer Zähne vollständig auf einem Zahn des Pulvermetallrohrlings abgebildet wird.

Gleiche Zähnezahl des Drückerwerkzeuges und des Pulvermetallrohrlings erlauben trotz der Innenverzahnung die gleichzeitige Verdichtung der Verzahnung des Pulvermetallrohrlings an zwei oder mehreren über den Umfang verteilten Stellen, weil das Drückerwerkzeug unter einer elastischen Verformung an zwei oder mehreren Stellen an den Pulvermetallrohling angedrückt werden kann. Zwischen dem Drückerwerkzeug und dem Pulvermetallrohling braucht ja lediglich ein geringfügiges, das Aufschieben des Drückerwerkzeuges auf den Pulvermetallrohling ermöglichendes Ausgangsspiel vorgesehen zu werden, das sich mit der fortschreitenden Verdichtung der Zahnoberflächen des Pulvermetallrohrlings entsprechend vergrößert.

Die mögliche Verdichtung der Zähne des Pulvermetallrohrlings im Bereich des vorgesehenen Aufmaßes hängt von der jeweiligen Materialverfestigung ab, die sich bei einer Kaltverformung des Pulvermetallrohrlings während eines dem Verdichten vorausgehenden Kalibriervorganges bzw. während des Verdichtens der Zahnoberflächen selbst im Bereich des Aufmaßes ergibt. Um auch bei schwierigeren Verdichtungsbedingungen eine ausreichende Oberflächenverdichtung erhalten zu können, kann der Pulvermetallrohling vor dem Verdichten bzw. zwischen zwei Verdichtungsvorgängen einer Wärmebehandlung unterworfen werden, um den Verformungswiderstand für das nachfolgende Verdichten entsprechend zu verringern.

Wie bereits eingangs erwähnt wurde, könnten die schädlichen Auswirkungen der Gleitbewegung zweier Flanken von miteinander kämmenden Zähnen durch den Einsatz eines Schmiermittels verringert werden. Damit die Vorteile der durch den Einsatz eines Schmiermittels ermöglichten geringeren Gleitreibung beim Verdichten der Zahnoberflächen im Eingriffsbereich ausgenützt werden können, ohne die Verdichtung der Zahnoberflächen des Pulvermetallrohrlings durch in die Poren eindringendes Schmiermittel zu beeinträchtigen, kann der Pulvermetallrohling nach einer Vorverdichtung unter Einsatz eines Schmiermittels fertigverdichtet werden. Die Vorverdichtung muß dabei in einem Ausmaß erfolgen, die ein weitgehendes Schließen der Oberflächenporen zur Folge hat, so daß während des Schmiermitteleinsatzes ein für das weitere Verdichten schädliches Eindringen des Schmiermittels in Oberflächenporen ausgeschlossen werden kann.

Zur Durchführung des Verfahrens kann von einer Vorrichtung ausgegangen werden, die mit einer Aufnahmewelle für den Pulvermetallrohling, mit einem mit einer Gegenverzahnung in die Verzahnung des Pulvermetallrohrlings eingreifenden Drückerwerkzeug und mit einer Andrückeinrichtung für das Drückerwerkzeug an den Pulvermetallrohling versehen ist. Bei einer solchen Vorrichtung wird das aus einem den Pulvermetallrohling umschließenden Innenzahnkranz bestehende Drückerwerkzeug zwischen dem Pulvermetallrohling und einer zum Pulvermetallrohling achsparallelen Andrückrolle der Andrückeinrichtung geführt. Der Innenkranz des Drückerwerkzeuges wirkt als Druckübertragungskörper zwischen der Andrückrolle und dem Pulvermetallrohling, so daß das Drückerwerkzeug lediglich im Eingriffsbereich belastet wird, was sich vorteilhaft auf die Standzeit des Drückerwerkzeuges auswirkt.

Wie bereits ausgeführt wurde, ergeben sich besonders vorteilhafte Belastungsverhältnisse, wenn der Innenzahnkranz des Drückerwerkzeuges und die Verzahnung des Pulvermetallrohrlings gleiche Zähnezahl aufweisen, wobei das Drückerwerkzeug den Pulvermetallrohling mit Spiel umschließt, um das Einsetzen des Pulvermetallrohrlings in das Drückerwerkzeug bzw. das

Aufschieben des Drückerwerkzeuges auf den Pulvermetallrohling zu erleichtern. Weist bei einer solchen Ausführungsform die Andrückeinrichtung wenigstens zwei vorzugsweise rotationssymmetrisch zur Aufnahmewelle des Pulvermetallrohlings angeordnete Andrückrollen auf, so können während eines Umlaufes wenigstens zwei Verdichtungsschritte vorgenommen werden, allerdings nur dann, wenn der Innenzahnkranz des Drückerwerkzeuges eine entsprechende elastische Verformung über die Andrückrollen zuläßt. Die rotationssymmetrische Anordnung der Andrückrollen vermeidet die Abtragung eines Teiles des Verdichtungsdruckes über die Lagerung der Aufnahmewelle.

Anhand der Zeichnung wird das erfindungsgemäße Verfahren näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Herstellen eines Zahnrades aus einem gepreßten und gesinterten Pulvermetallrohling in einer schematischen Seitenansicht,

Fig. 2 eine gegenüber der Fig. 1 abgewandelte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung ebenfalls in einer schematischen Seitenansicht und

Fig. 3 ein gemäß der Fig. 2 hergestelltes, im Eingriffsbereich an der Zahnoberfläche verdichtetes

Zahnrad vor der Entnahme aus dem Drückerwerkzeug.

Gemäß dem Ausführungsbeispiel nach der Fig. 1 wird der zu bearbeitende Pulvermetallrohling 1 auf einer Aufnahmewelle 2 aufgespannt, bevor das Drückerwerkzeug 3 mit Hilfe einer Andrückrolle 4 über eine Andrückeinrichtung 5, beispielsweise über einen mit einem vorgegebenen Druck beaufschlagbaren Hydraulikzylinder 6, an den Pulvermetallrohling 1 angedrückt wird. Im Gegensatz zu bekannten Vorrichtungen dieser Art besteht das Drückerwerkzeug 3 aus einem Innenzahnkranz 7 der eine Gegenverzahnung 8 für die Verzahnung 9 des Pulvermetallrohlings 1 bildet. Die Andrückrolle 4 des Drückerwerkzeuges 5 rollt auf dem Außenumfang 10 des Innenzahnkranzes 7 ab, wobei die Zähne der Gegenverzahnung 8 in die Zahnflücken der Verzahnung 9 des Pulvermetallrohlings 1 gedrückt werden. Da die Zähne des Pulvermetallrohlings 1 mit einem entsprechenden Aufmaß im Flanken- bzw. im Fußbereich gesintert wurden, die Zähne der Gegenverzahnung 8 des Drückerwerkzeuges 3 jedoch beispielsweise dem Sollmaß der Zähne der Verzahnung 9 des fertigen Zahnrades entsprechen, werden die Zahnflanken bzw. die Zahnfüße im Bereich des Aufmaßes durch die angepreßten Zähne des Drückerwerkzeuges 3 unter einer plastischen Verformung verdichtet. Die Verdichtung erfolgt dabei schrittweise, weil der Pulvermetallrohling 1 über die Aufnahmewelle 2 angetrieben wird, so daß sich der Pulvermetallrohling 1 in der Gegenverzahnung 8 des Drückerwerkzeuges 3 abwälzt, das zwischen dem Pulvermetallrohling 1 und der Andrückrolle 4 geführt wird. Da die Verzahnung 9 des Pulvermetallrohlings 1 mit einer Gegenverzahnung 8 in Form einer Innenverzahnung zusammenwirkt, können die Gleitgeschwindigkeiten zwischen den Flanken und Gegenflanken der miteinander kämmenden Verzahnungen 8, 9 im Bereich der Eingriffslinie außerhalb des Wälzpunktes auf ein Maß beschränkt werden, das Anrisse bzw. Materialabplatzungen im Bereich der verdichteten Zahnoberflächen des Pulvermetallrohlings 1 ausschließt, zumal sich aufgrund der konkaven Flanken der Gegenverzahnung 8 des Drückerwerkzeuges 3 im Vergleich zu einer Außenverzahnung als Gegenverzahnung günstigere Verhältnisse hinsichtlich der Druckbelastung der Verzahnung 9 des Pulvermetallrohlings 1 ergeben.

Wie sich aus der Fig. 1 unmittelbar ablesen läßt, hängt die Gleitbewegung zwischen den Zahnflanken der Verzahnung 9 des Pulvermetallrohlings 1 und der Gegenverzahnung 8 des Drückerwerkzeuges 3 vom Durchmesser Verhältnis der Wälzkreise 11, 12 des Drückerwerkzeuges 3 und des Pulvermetallrohlings 1 ab. Je geringer die Durchmesser Differenz wird, umso günstigere Verdichtungsverhältnisse ergeben sich im Eingriffsbereich der beiden Verzahnungen 8 und 9. Um eine Abwälzbewegung überhaupt ausschließen zu können, kann die Zähnezahl des Drückerwerkzeuges 3 und des Pulvermetallrohlings 1 gleich sein, wie dies in der Fig. 2 dargestellt ist. In diesem Fall wird das Drückerwerkzeug 3 im Bereich einer Andrückrolle 4 lediglich gegen die Verzahnung 9 des Pulvermetallrohlings 1 gedrückt, wobei die Wälzkreise 11, 12 im wesentlichen zusammenfallen. Um das Drückerwerkzeug 3 auf den Pulvermetallrohling 1 aufstecken zu können, muß zwischen den Verzahnungen 8 und 9 ein Spiel 13 vorhanden sein, das beim Anstellen einer Andrückrolle 4 an den Innenzahnkranz 7 überwunden wird. Werden entsprechend der Ausführungsform nach der Fig. 2 nicht nur eine, sondern zumindest zwei einander gegenüberliegende Andrückrollen 4 eingesetzt, so ist ein Verdichten der Zähne der Verzahnung 9

des Pulvermetallrohrlings 1 im Bereich der beiden Andrückrollen 4 nur bei einer elastischen Verformung des Drückerwerkzeuges 3 möglich, das quer zum Druckangriff der Andrückrollen 4 mit der Wirkung aufgeweitet wird, daß sich das Spiel zwischen den Verzahnungen 8 und 9 mit zunehmendem Abstand von den Andrückrollen 4 vergrößert. Die Oberflächenverdichtung der Verzahnung 9 des Pulvermetallrohrlings 1 erfolgt wiederum in mehreren Umläufen, deren Anzahl jedoch im Vergleich zu einer Verdichtung lediglich im Bereich einer Umfangsstelle entsprechend verringert werden kann. Da aufgrund der Verdichtung der Zahnflanken bzw. Zahnfüße das Spiel 13 zwischen der Verzahnung 9 des Pulvermetallrohrlings 1 und der Gegenverzahnung 8 des Drückerwerkzeuges 3 vergrößert wird, ist eine Entnahme des fertigen Zahnrades aus dem Drückerwerkzeug 3 ohne weiteres möglich.

Die Erfindung ist selbstverständlich nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. So könnte die Verdichtung im Bereich der Zahnflanken bzw. der Zahnfüße der Verzahnung 9 des Pulvermetallrohrlings mit Hilfe von zwei oder mehreren unterschiedlichen Drückerwerkzeugen vorgenommen werden, um über die jeweils besondere Ausgestaltung der Gegenverzahnung der einzelnen Drückerwerkzeuge bestimmte Verdichtungsverhältnisse sicherzustellen. Außerdem könnte zwischen zwei Verdichtungsschritten der Pulvermetallrohling einer Zwischenbehandlung beispielsweise durch ein Strahlen, Bürsten oder durch eine Wärmebehandlung ausgesetzt werden, was unter Umständen besonders vorteilhafte Ausgangsverhältnisse für den jeweils nachfolgenden Drückvorgang erlaubt. Nach einer entsprechenden Oberflächenverdichtung kann die weitere Verdichtung auch unter Einsatz eines Schmiermittels erfolgen.

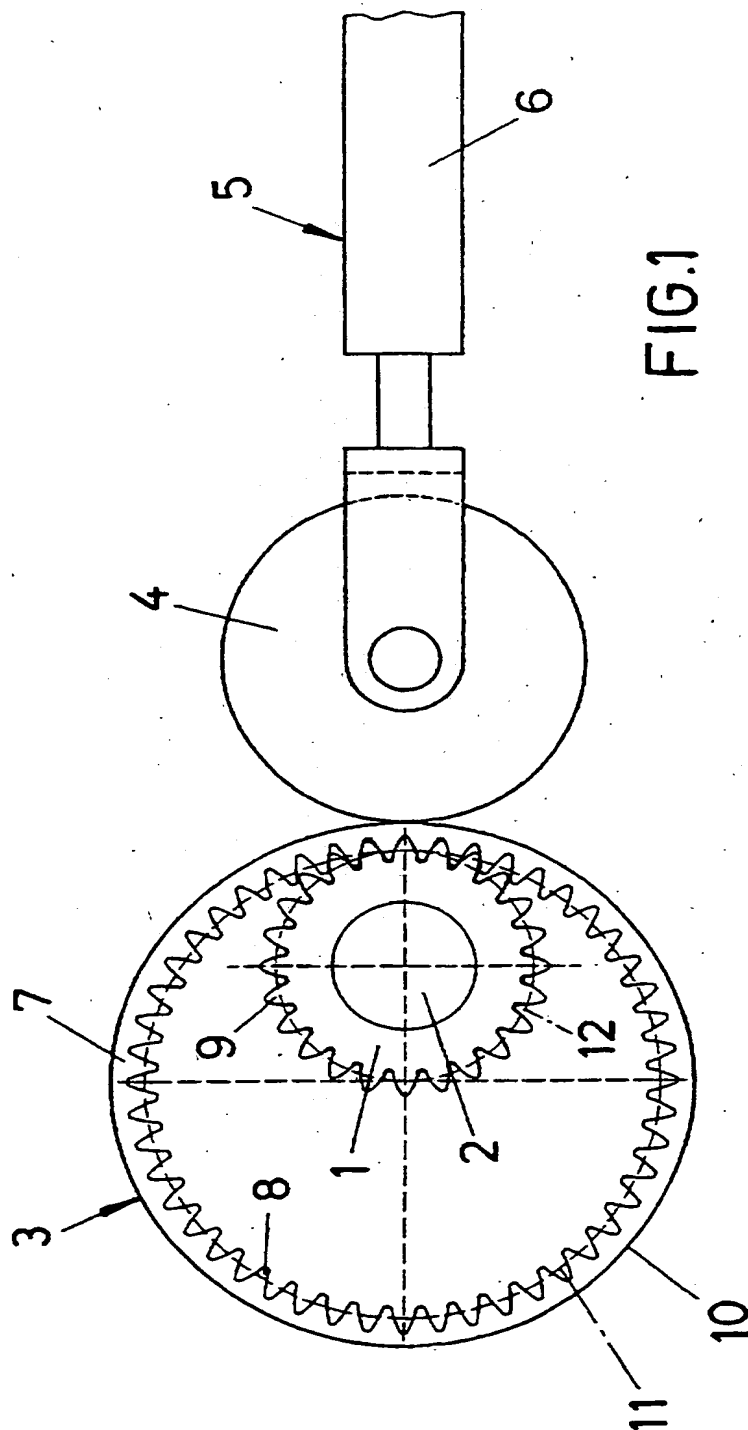
#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zum Herstellen eines Zahnrades aus einem mit einem Aufmaß im Verzahnungsbereich gepreßten und gesinterten Pulvermetallrohling, der im Bereich des Aufmaßes durch ein Andrücken einer in die Verzahnung des Pulvermetallrohrlings eingreifenden Gegenverzahnung wenigstens eines umlaufenden Drückerwerkzeuges um das Aufmaß unter einer plastischen Verformung verdichtet wird, dadurch gekennzeichnet, daß die als Innenverzahnung ausgebildete Gegenverzahnung des den Pulvermetallrohling umschließenden, ringförmigen Drückerwerkzeuges mit Hilfe einer am Außenumfang des Drückerwerkzeuges abrollenden Andrückrolle in die Verzahnung des Pulvermetallrohrlings gedrückt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenverzahnung des Drückerwerkzeuges während des kontinuierlichen Andrückens an die Verzahnung des Pulvermetallrohrlings auf dessen Verzahnung abgewälzt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei gleicher Zähnezahl der Innenverzahnung des Drückerwerkzeuges und der Verzahnung des Pulvermetallrohrlings das den Pulvermetallrohling mit Spiel umschließende Drückerwerkzeug ohne Relativdrehung zwischen Drückerwerkzeug und Pulvermetallrohling in Umfangsrichtung fortlaufend an den Pulvermetallrohling angedrückt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Drückerwerkzeug unter einer elastischen Verformung an zumindest zwei über den Umfang verteilten Stellen an den Pulvermetallrohling angedrückt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Pulvermetallrohling vor dem Verdichten bzw. zwischen zwei Verdichtungsvorgängen einer Wärmebehandlung unterworfen wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Pulvermetallrohling nach einer Vorverdichtung unter Einsatz eines Schmiermittels verdichtet wird.
7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6 mit einer Aufnahmewelle für den Pulvermetallrohling, einem mit einer Gegenverzahnung in die Verzahnung des Pulvermetallrohrlings eingreifenden Drückerwerkzeug und mit einer Andrückeinrichtung für das Drückerwerkzeug an den Pulvermetallrohling, dadurch

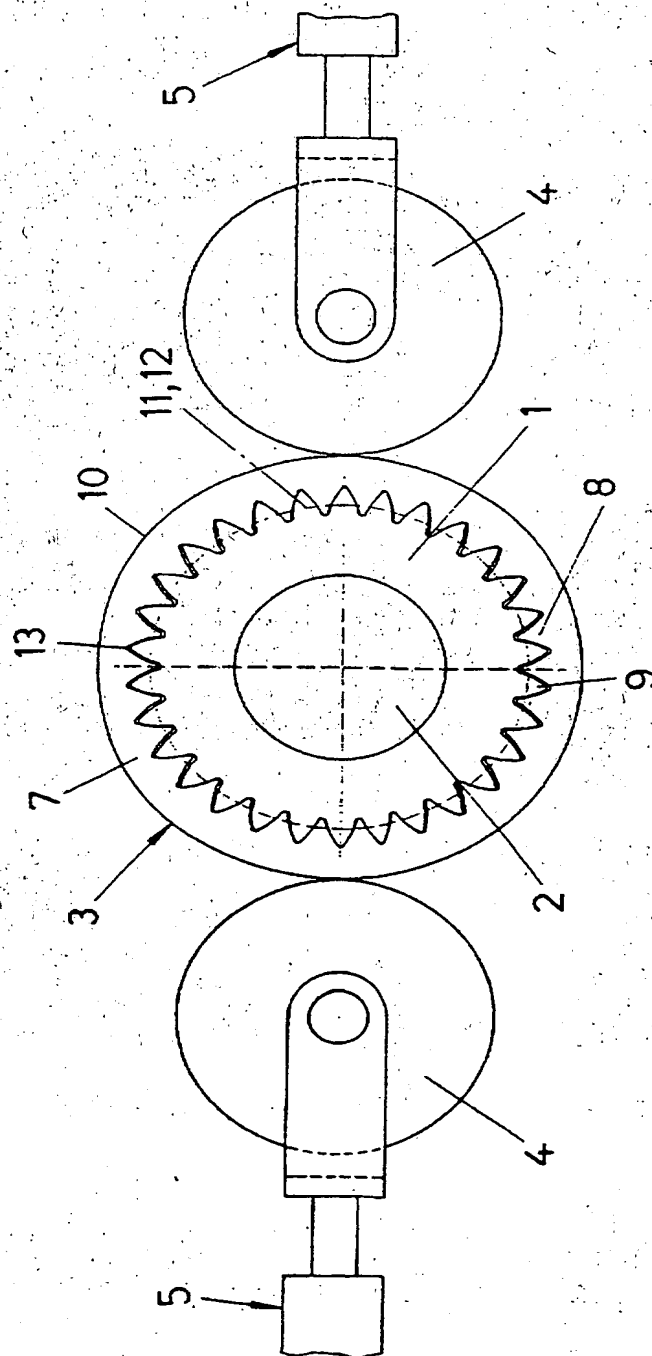
gekennzeichnet, daß das Drückerwerkzeug (3) aus einem den Pulvermetallrohling (1) umschließenden Innenzahnkranz (7) besteht, der zwischen dem Pulvermetallrohling (1) und einer zum Pulvermetallrohling (1) achsparallelen Andrückrolle (4) der Andrückerinrichtung (5) geführt ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenzahnkranz (7) des Drückerwerkzeuges (3) und die Verzahnung (9) des Pulvermetallrohlings (1) gleiche Zähnezahl aufweisen und daß das Drückerwerkzeug (3) den Pulvermetallrohling (1) mit Spiel (13) umschließt.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Andrückerinrichtung (5) wenigstens zwei vorzugsweise rotationssymmetrisch zur Aufnahmewelle (2) des Pulvermetallrohlings (1) angeordnete Andrückrollen (4) aufweist.

### HIEZU 3 BLATT ZEICHNUNGEN







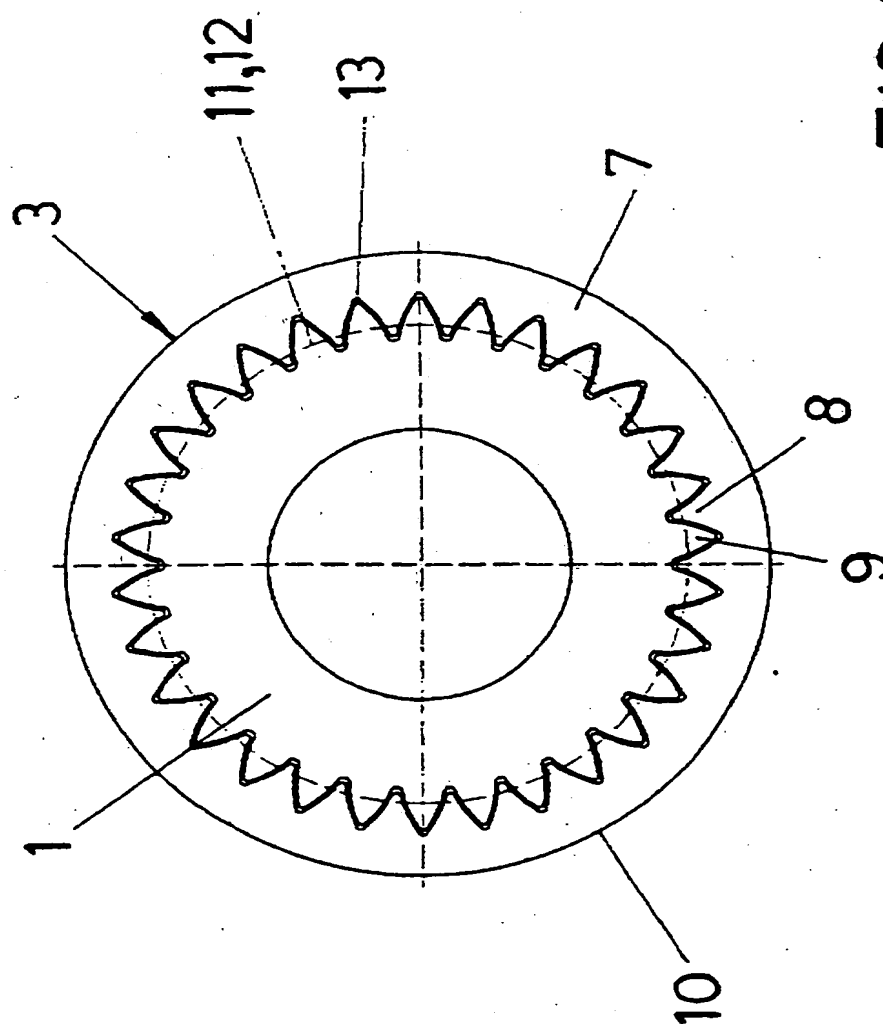


FIG. 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☒ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**